

ВЛИЯНИЕ ВОДОРОДНЫХ СВЯЗЕЙ НА УПРУГИЕ СВОЙСТВА СТЕКЛООБРАЗУЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ

Данилов И.В.^{1,2*}, Громницкая Е.Л.¹, Ляпин А.Г.^{1,2}, Бражкин В.В.^{1,2}

¹⁾ Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина РАН,
Троицк, г. Москва, Россия

²⁾ Московский физико-технический институт (государственный университет),
г. Долгопрудный, Московская обл., Россия

*E-mail: idanilov@hppi.troitsk.ru

INFLUENCE OF HYDROGEN BONDS ON ELASTIC PROPERTIES OF MOLECULAR GLASS-FORMING LIQUIDS UNDER HIGH PRESSURE

Danilov I.V.^{1,2*}, Gromnitskaya E.L.¹, Lyapin A.G.^{1,2}, Brazhkin V.V.^{1,2}

¹⁾ Institute for High Pressure Physics, RAS, Troitsk, Moscow, Russia

²⁾ Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, Moscow Region, Russia

Elastic properties of liquid and glassy propylene carbonate and glycerol were studied under high pressure. The elastic moduli of both liquid and glassy glycerol at ambient pressure are significantly higher than moduli of the respective phases of PC. However, high-pressure behavior of moduli of these glassformers is quite similar: with increasing pressure bulk and shear moduli increase at the same rate.

Пропиленкарбонат (PC) ($C_4H_6O_3$) и глицерин ($C_3H_8O_3$) – хорошо известные молекулярные стеклообразующие жидкости, которые переходят в стеклообразное состояние при охлаждении до 157 и 187 К, соответственно. В то время как в большинстве молекулярных жидкостей межмолекулярное взаимодействие обусловлено силами Ван-дер-Ваальса, водородные связи могут также вносить значительный вклад во взаимодействие. PC и глицерин имеют схожие размеры и массы молекул, температуры стеклования и довольно схожие термодинамические свойства при нормальном давлении [1-3]. Однако в глицерине важную роль во взаимодействии играют водородные связи, которых нет в пропиленкарбонате. Мы представляем ультразвуковое исследование стеклообразных и жидких глицерина и пропиленкарбоната под давлением для выяснения роли водородных связей в межмолекулярном взаимодействии.

Исследования проводились на ультразвуковом пьезометре типа цилиндр-поршень. Импульсным методом измерялись продольная и поперечная скорости ультразвука на частотах 10 МГц и 5 МГц, соответственно, при этом проводились прямые измерения объема под давлением. По этим данным рассчитывались модули объемной упругости B , сдвига G и коэффициент Пуассона. Упругие свойства глицерина исследовались до давления 0,6 ГПа в жидкой фазе и до 1,7 ГПа в стеклообразной фазе, а также при переходе стекло-жидкость при изобарических отогревах в интервале температур от 77 до 295 К.

Упругие модули как жидкого, так и стеклообразного глицерина при нормальном давлении заметно выше, чем модули соответствующих фаз пропиленкарбоната, что указывает на существенный вклад водородных связей в межмолекулярное взаимодействие в глицерине. Если начальные значения модуля B для данных веществ отличаются более чем в 2 раза, то производные по давлению близки ($B'(P) \approx 7,6$ для глицерина и $B'(P) \approx 8,6$ для пропиленкарбоната). Примерно такое же отношение (в 2–2,5 раза) как для значений модуля B , так и G наблюдается в случае стеклообразных глицерина и пропиленкарбоната при 77 К при нормальном давлении, что также указывает на значительный вклад водородных связей в межмолекулярное взаимодействие в стеклообразном глицерине. Коэффициент Пуассона под давлением в стеклообразном глицерине оказывается меньше, чем в пропиленкарбонате (0,34 и 0,36, соответственно), что можно связать с влиянием водородных связей, определяемых в основном ион-ионным взаимодействием в цепочке ОН – О. Наличие водородных связей в глицерине приводит к увеличению начальных значений упругих характеристик в жидком и стеклообразном состоянии (в сравнении с пропиленкарбонатом), однако изменения упругих характеристик под давлением примерно одинаковы.

1. A.A. Pronin, M.V. Kondrin, et al., Phys. Rev. E, 81, 041503 (2010).
2. Kondrin M.V., Gromnitskaya E.L., et al. J. Chem. Phys., 137, 084502 (2012).
3. Reiser A., Kasper G. Europhys. Lett., 76, 1137 (2006).

ELECTROPOLISHING AND ANODIC OXIDATION OF TI-15MO ALLOY

Zhidkov I.S.^{1*}, Kuharenko A.I.¹, Kurmaev E.Z.², Cholakh S.O.¹, Simka W.³,
Babilas D.³, Zhidkova N.G.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Institute of Metal Physics, Russian Academy of Science – Ural Division,
Yekaterinburg, Russia

³⁾ Silesian University of Technology, Gliwice, Poland

*E-mail: i.s.zhidkov@urfu.ru

Since 1950, when titanium alloys were introduced to industry, both titanium and its alloys have been frequently used. Titanium is resistant to a corrosive influence of many substances, including chlorine, due to the spontaneous formation of a thin compact oxide layer with good adherence to its surface. In the presence of oxygen, this layer is reproduced immediately after a mechanical injury. The thickness of the natural passive layer on the surface of titanium is of only a few nanometers, i.e., 1.5–10 nm. This layer consists predominantly of amorphous titanium dioxide. The ad-